

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-146593

(P2000-146593A)

(43) 公開日 平成12年5月26日 (2000.5.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 1 C 19/56		C 0 1 C 19/56	2 F 1 0 5
G 0 1 P 9/04		G 0 1 P 9/04	

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-324917

(22) 出願日 平成10年11月16日 (1998.11.16)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 仲川 直寿

京都府長岡京市天神二丁目28番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 藤本 克己

京都府長岡京市天神二丁目28番10号 株式会社村田製作所内

(74) 代理人 100079677

弁理士 岡田 全啓

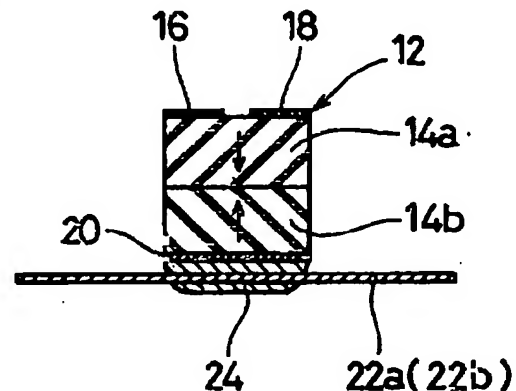
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動ジャイロの支持構造および支持方法

(57) 【要約】

【課題】 振動ジャイロの温度ドリフトを小さくすることができる振動ジャイロの支持構造、およびそのような支持構造を得るための支持方法を得る。

【解決手段】 振動ジャイロ10は、接合された直方体状の圧電体基板14a、14bと、その対向側面に電極16、18、20を形成した振動子12を含む。振動子12の屈曲振動の2つのノード点に対応する部分において、電極20に支持部材22a、22bを取り付ける。支持部材22a、22bは、電極20と一定の間隔を隔てるようにして、導電性接着剤24で電極20に固着される。そのために、電極20に導電性接着剤を印刷し、これに電極20と平行な面を形成して支持部を作製する。支持部の面に支持部材22a、22bを配置して、導電性接着剤で支持部に固定することにより、支持部材22a、22bを振動子12に取り付ける。

10

(2) 000-146593 (P2000-146593A)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 側面に電極が形成された振動子の屈曲振動を利用して回転角速度を検出する振動ジャイロの支持構造であって、

前記振動子を支持するために前記振動子の幅方向に延びる支持部材を有し、

前記振動子の屈曲振動のノード点に対応する部分において、前記振動子の側面の前記電極と前記支持部材とが一定の間隔を隔てて、導電性接着剤で前記電極に前記支持部材が固着されることを特徴とする、振動ジャイロの支持構造。

【請求項2】 前記支持部材は、前記振動子の1つの側面に形成された前記電極または対向側面に形成された前記電極に固着される、請求項1に記載の振動ジャイロの支持構造。

【請求項3】 前記導電性接着剤の硬度は、鉛筆硬度B～6Hである、請求項1または請求項2に記載の振動ジャイロの支持構造。

【請求項4】 屈曲振動をする振動子のノード点に対応する部分において前記振動子の側面に形成された前記電極に導電性接着剤を印刷する工程、前記電極から一定の間隔となる面を前記導電性接着剤に形成して支持部を形成する工程、前記支持部に形成された前記面上に支持部材を配置する工程、および導電性接着剤によって前記支持部に前記支持部材を固着する工程を含む、振動ジャイロの支持方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は振動ジャイロの支持構造および支持方法に関し、特にたとえば、カメラの手振れ防止やカーナビゲーションシステムなどに使用される振動ジャイロを支持するための、振動ジャイロの支持構造および支持方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図8は、従来の支持構造を用いた振動ジャイロを示す斜視図であり、図9はその断面図である。振動ジャイロ1は、振動子2を含む。振動子2は、2つの圧電体基板3a、3bを接合することによって形成される。これらの圧電体基板3a、3bは、図9に矢印で示すように、互いに逆向きの厚み方向に分極される。

【0003】一方の圧電体基板3aの外側面には、分割された電極4a、4bが形成される。これらの電極4a、4bは、圧電体基板3aの側面の幅方向に2つに分割され、圧電体基板3aの長手方向に延びるように形成される。さらに、他方の圧電体基板3bの外側面の全面に、別の電極5が形成される。振動子2は、電極5が形成された面において、支持部材6によって支持される。支持部材6は、たとえば金属線などで形成される。この支持部材6が折り曲げられて、突起部6aが形成され

る。この突起部6aが、振動子2の2つのノード点に対応する部分において、電極5に接触させられる。そして、シリコン樹脂を含む弾性接着剤7によって、支持部材6が振動子2の電極5に固着される。

【0004】この振動ジャイロ1では、電極4a、4bと電極5との間に駆動信号が印加される。2つの圧電体基板3a、3bは、互いに逆向きに分極されているため、振動子2は、バイモルフ構造となっており、駆動信号によって振動子2が、電極4a、4b形成面および電極5形成面に直交する向きに屈曲振動する。このとき、振動子2は、その長手方向の両端から少し内側にある2つのノード点を中心として屈曲振動する。このような方向に振動子2が屈曲振動しているとき、電極4a、4bからは同じ信号が出力されるため、これらの信号の差をとれば、2つの出力信号が相殺されて0となる。

【0005】振動子2が屈曲振動している状態で、振動子2の軸を中心として回転すると、振動子2の屈曲振動の向きに直交する向きにコリオリ力が働く。そのため、振動子2の屈曲振動の方向が変わり、電極4a、4bの出力信号が変化する。つまり、一方の電極4aからの出力信号がコリオリ力に対応して増加すると、他方の電極4bからの出力信号がコリオリ力に対応して減少する。したがって、これらの電極4a、4bからの出力信号の差をとれば、コリオリ力に対応した信号のみを得ることができる。このように、電極4a、4bの出力信号の差を測定することにより、振動ジャイロ1に加わった回転角速度を検出することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような振動ジャイロの支持構造では、支持部材の突起部を振動子の側面に接触させ、弾性接着剤で固着しているため、振動子が支持部材に対して傾きやすく、振動子と支持部材との間隔を一定にすることが難しい。そのため、支持部材によって、振動子の振動がダンピングされ、これが温度ドリフトの原因となる。また、支持部材を介して、振動子の振動漏れが発生し、これも温度ドリフトの原因となる。

【0007】それゆえに、この発明の主たる目的は、温度ドリフトを小さくすることができる振動ジャイロの支持構造を提供することである。また、この発明の目的は、温度ドリフトを小さくすることができる振動ジャイロの支持構造を得るための支持方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明は、側面に電極が形成された振動子の屈曲振動を利用して回転角速度を検出する振動ジャイロの支持構造であって、振動子を支持するために振動子の幅方向に延びる支持部材を有し、振動子の屈曲振動のノード点に対応する部分において、振動子の側面の電極と支持部材とが一定の間隔を隔て

(3) 000-146593 (P2000-146593A)

て、導電性接着剤で電極に支持部材が固着されることを特徴とする、振動ジャイロの支持構造である。このような振動ジャイロの支持構造において、支持部材は、振動子の1つの側面に形成された電極または対向側面に形成された電極に固着することができる。また、導電性接着剤の硬度は、鉛筆硬度B~6Hであることが好ましい。さらに、この発明は、屈曲振動をする振動子のノード点に対応する部分において振動子の側面に形成されて電極に導電性接着剤を印刷する工程と、電極から一定の間隔となる面を導電性接着剤に形成して支持部を形成する工程と、支持部に形成された面上に支持部材を配置する工程と、導電性接着剤によって支持部に支持部材を固着する工程とを含む、振動ジャイロの支持方法である。

【0009】振動子の側面に形成された電極と支持部材とが一定の間隔を隔てて配置されるため、振動子の振動がダンピングされにくく、温度ドリフトを抑えることができる。また、支持部材が導電性接着剤を介して振動子に固着されており、直接振動子に接触していないため、支持部材からの振動漏れを抑えることができる。さらに、導電性接着剤の硬度を、鉛筆硬度でB~6Hの範囲にしておくことにより、温度ドリフトを抑制する効果が高い。このような振動ジャイロの支持構造を得るために、まず、振動子の側面に導電性接着剤が印刷され、この導電性接着剤を加工して、振動子の側面の電極から一定の間隔となる面を有する支持部が形成される。この面は、ダイサーなどを用いて、精度よく形成することができる。したがって、この支持部の面に支持部材を配置して、導電性接着剤で固着することにより、支持部材の位置精度がよくなり、電極から一定の間隔で支持部材を固着することができるとともに、振動子のノード点に近い位置で支持することができる。

【0010】この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

【0011】

【発明の実施の形態】図1はこの発明の支持構造を用いた振動ジャイロの一例を示す斜視図であり、図2はその断面図である。振動ジャイロ10は、振動子12を含む。振動子12は、直方体状の第1の圧電体基板14aおよび第2の圧電体基板14bを含む。これらの圧電体基板14a、14bとしては、たとえば圧電セラミックや $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$ の単結晶などが用いられる。そして、第1の圧電体基板14aおよび第2の圧電体基板14bは接合される。第1の圧電体基板14aと第2の圧電体基板14bは、図2に矢印で示すように、互いに逆向きの厚み方向に分極される。したがって、振動子12は、バイモルフ構造となる。

【0012】第1の圧電体基板14aの外側面には、2つの電極16、18が形成される。これらの電極16、18は、第1の圧電体基板14aの幅方向に2分割さ

れ、第1の圧電体基板14aの長手方向に延びるように形成される。さらに、第2の圧電体基板14bの外側面の全面に、別の電極20が形成される。このような振動子12を作製するには、たとえば大きい2枚の圧電体基板をエポキシ樹脂などで接合して積層基板を形成し、積層基板の両面に電極を形成して、一方の圧電体基板上に形成された電極に所定の間隔で溝を形成したのち、ダイシングカットなどによって積層基板を切断すればよい。

【0013】電極20形成面には、たとえば金属線などで形成された直線状の支持部材22a、22bが取り付けられる。支持部材22a、22bは、振動子12の2つのノード点に対応する部分において、振動子12の幅方向に延びるようにして、導電性接着剤24で電極20上に接着される。このとき、振動子12と支持部材22a、22bとの間隔が一定となるように、支持部材22a、22bが取り付けられる。

【0014】この振動ジャイロ10を作製するために、振動子12の2つのノード点に対応する部分において、電極20上に導電性接着剤が印刷される。この導電性接着剤が硬化したのち、図3に示すように、ダイサーなどを用いて、硬化した導電性接着剤に電極20と平行な面を含む溝26aが形成され、支持部26が形成される。このように、支持部材26では、溝26aが電極20と平行、つまり振動子12の外側面と平行であるので、溝26aと振動子12との間隔は一定となる。そして、図4に示すように、この支持部26の溝26aに支持部材22が配置され、支持部材22と支持部26とが導電性接着剤で固着される。

【0015】この振動ジャイロ10を使用するために、図5に示すように、第1の圧電体基板14a上に形成された電極16、18に抵抗30、32が接続される。これらの抵抗30、32と電極20の間には、発振回路34が接続される。発振回路34は、たとえば増幅回路と位相補正回路とを含み、電極20から出力される信号が発振回路34に帰還される。そして、増幅回路および位相補正回路によって、帰還された信号のレベルおよび位相が調整され、電極16、18に与えられる。

【0016】また、電極16、18は、差動回路36の入力端に接続される。差動回路36の出力端は、同期検波回路38に接続される。同期検波回路38では、たとえば発振回路34の信号に同期して、差動回路36の出力信号が検波される。同期検波回路38は平滑回路40に接続され、さらに平滑回路40は直流増幅回路42に接続される。

【0017】この振動ジャイロ10は、発振回路34によって自動振駆動される。このとき、振動子12はバイモルフ構造であるため、第1の圧電体基板14aがその主面に平行する向きに延びたとき、第2の圧電体基板14bはその主面に平行する向きに縮む。逆に、第1の圧電体基板14aがその主面に平行する向きに縮んだと

(4) 000-146593 (P2000-146593A)

き、第2の圧電体基板14bがその主面に平行する向きに延びる。そのため、振動子12は、電極16、18形成面および電極20形成面に直交する向きに屈曲振動する。

【0018】振動ジャイロ10に回転角速度が加わっていないとき、電極16、18形成部分の振動状態は同じである。そのため、電極16、18から出力される信号は同じであり、差動回路36で相殺されるため、差動回路36からは信号が出力されない。振動子12の軸を中心として回転すると、屈曲振動の向きと直交する向きにコリオリ力が働く。このコリオリ力により、振動子12の屈曲振動の向きが変わる。そのため、電極16、18形成部分の振動状態に差が生じ、電極16、18から出力される信号に差が生じる。たとえば、電極16から出力される信号が大きくなったとき、電極18から出力される信号は小さくなる。逆に、電極16から出力される信号が小さくなったとき、電極18から出力される信号は大きくなる。したがって、差動回路36から、2つの電極16、18の出力信号の差が得られる。電極16、18の出力信号の変化は、振動子12の屈曲振動の向きの変化、すなわちコリオリ力に対応している。したがって、差動回路36からは、コリオリ力に対応したレベルの信号が出力される。

【0019】差動回路36の出力信号は、同期検波回路38において、発振回路34の信号に同期して検波される。このとき、差動回路36の出力信号の正部分のみ、または負部分のみ、または正負いずれかを反転した信号が検波される。同期検波回路38で検波された信号は、平滑回路40で平滑され、さらに直流増幅回路42で増幅される。したがって、直流増幅回路42の出力信号を測定することにより、振動ジャイロ10に加わった回転角速度を検出することができる。

【0020】回転角速度の向きが逆の場合、振動子12の屈曲振動の向きの変化も逆になり、電極16、18の出力信号の変化は逆となる。そのため、差動回路36から出力される信号は逆位相となり、同期検波回路38で検波される信号も逆極性となる。そのため、直流増幅回路42からの出力信号の極性も逆となる。したがって、直流増幅回路42の出力信号の極性から、回転角速度の方向を検出することができる。

【0021】この振動ジャイロ10では、支持部材22a、22bが導電性接着剤24で形成された支持部26で振動子12に取り付けられ、振動子12と支持部材22a、22bとの間隔が一定に保たれているため、振動子12の屈曲振動が支持部材22a、22bによってダンピングされにくい。そのため、振動ジャイロ10の温度ドリフトを小さくすることができる。特に、導電性接着剤24の硬度が鉛筆硬度B~6Hの範囲内であるとき、この効果が高いことがわかった。実験例として、導電性接着剤24の硬度とドリフトとの関係を調べ、その

結果を図6に示した。図6からわかるように、導電性接着剤24の硬度が、鉛筆硬度B~6Hの間で、ドリフトが20(deg/sec)と小さいことがわかる。

【0022】また、支持部材22a、22bが導電性接着剤24で形成された支持部26を介して振動子12に取り付けられ、支持部材22a、22bが直接振動子12に接触していないため、振動子12の振動が支持部材22a、22bから漏れにくい。そのため、振動ジャイロ10の温度ドリフトを小さくすることができる。

【0023】なお、支持部材は、振動子12の一方の側面のみでなく、対向する両側面に取り付けられてもよい。この場合、図7に示すように、4つの支持部材22a、22b、22c、22dが取り付けられる。ここで、隣接する電極16、18が支持部材22c、22dで短絡されると、振動ジャイロとしての機能が発揮できないため、電極16、18のそれぞれを振動子12のノード点に対応する位置で分割し、ノード点に対応する部分に形成された電極部分16a、18aに支持部材22c、22dが取り付けられる。この場合、電極部分16a、18aに導電性接着剤で支持部を形成し、電極16、18と平行になる面を支持部に形成して、この面に支持部材22c、22dを取り付ければよい。そして、電極16の中央部の電極部分16bに、支持部材22cから延びる延長部を接続し、電極18の中央部の電極部分18bに、支持部材22dから延びる延長部を接続することにより、支持部材22c、22dを介して電極16、18に信号を入出力することができる。なお、図7に示す支持部材22c、22dの接続構造は一例であり、支持部材22c、22dがそれぞれ電極16、18に接続され、かつ電極16、18が短絡しない構造であれば、他の接続構造を採用してもよい。

【0024】なお、支持部材は、振動子12の2つのノード点に対応する部分のそれぞれに少なくとも1つ取り付けられていればよく、振動子12の電極20側の2つの部分に支持部材22a、22bを形成し、電極16、18側の1つの部分に支持部材22cまたは22dのどちらか一方を形成してもよい。さらに、振動子12の電極20側において、一方のノード点に対応する部分に支持部材22aを形成し、電極16、18側において、他方のノード点に対応する部分に支持部材22dを形成してもよい。もちろん、振動子12の対向側面において、支持部材22b、22cを形成してもよいことはいうまでもない。

【0025】支持部材を金属線などの導電材料で形成することにより、リード線を用いることなく、支持部材を信号の入出力用として用いることができる。特に、全ての電極16、18、20に支持部材を取り付ける場合、全くリード線などを用いる必要がなく、リード線のテンションなどの影響を取り除くことができる。そのため、リード線の影響がなく、温度ドリフトが小さい、良好な

(5) 000-146593 (P2000-146593A)

特性を有する振動ジャイロ10を得ることができる。

【0026】

【発明の効果】この発明によれば、振動子とその幅方向に延びる支持部材とが一定の間隔を隔てて配置されているため、振動子の振動が支持部材によってダンピングされにくい。また、支持部材が直接振動子に接触していないため、振動子の振動が支持部材を介して漏れにくい。これらのことから、振動ジャイロの温度ドリフトを小さくすることができる。特に、導電性接着剤の硬度を鉛筆硬度B～6Hの範囲にすることにより、この効果を大きくすることができる。また、振動子のノード点に対応する位置において、予め振動子の側面に形成された電極と平行な面を有する支持部を形成しておき、この面に支持部材を配置することにより、支持部材の位置の精度をよくすることができる。したがって、支持部材と電極との間隔を一定にすることができ、しかも振動子のノード点に近い部分で振動子をサポートすることができ、振動ジャイロの温度ドリフトを小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の支持構造を用いた振動ジャイロの一例を示す斜視図である。

【図2】図1に示す振動ジャイロの断面図である。

【図3】図1に示す振動ジャイロを作製するために振動子に支持部を形成した状態を示す斜視図である。

【図4】図3に示す支持部に支持部材を配置した状態を示す図解図である。

【図5】図1に示す振動ジャイロを使用するための回路を示すブロック図である。

【図6】支持部材を固定するための導電性接着剤の硬度とドリフトとの関係を示すグラフである。

【図7】この発明の振動ジャイロの支持構造の他の例を示す斜視図である。

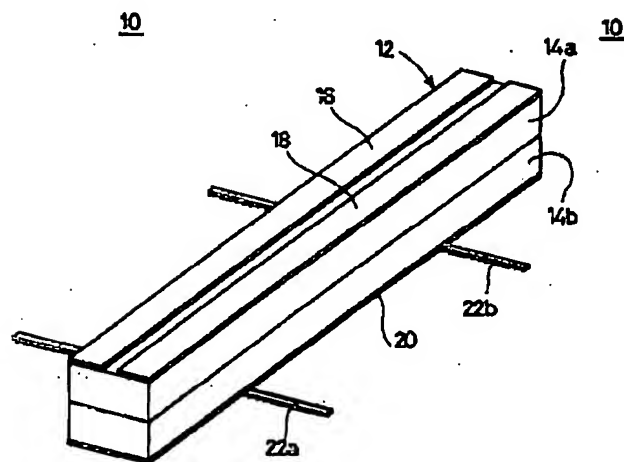
【図8】従来の支持構造を用いた振動ジャイロの一例を示す斜視図である。

【図9】図8に示す振動ジャイロの断面図である。

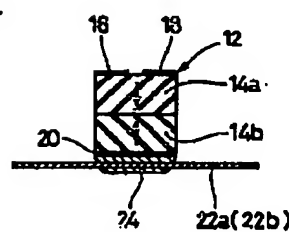
【符号の説明】

- 10 振動ジャイロ
- 12 振動子
- 14a 第1の圧電体基板
- 14b 第2の圧電体基板
- 16 電極
- 18 電極
- 20 電極
- 22a～22d 支持部材
- 24 導電性接着剤
- 26 支持部
- 26a 溝

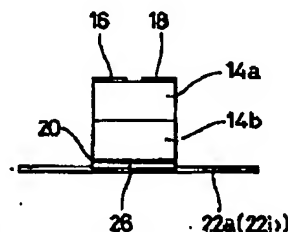
【図1】



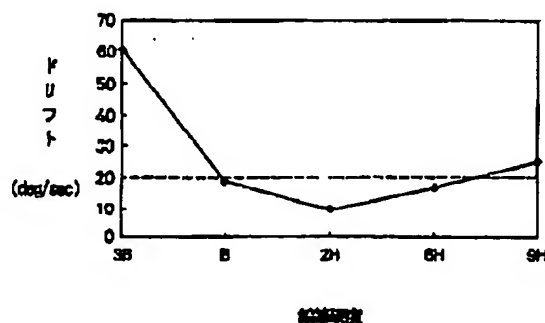
【図2】



【図4】

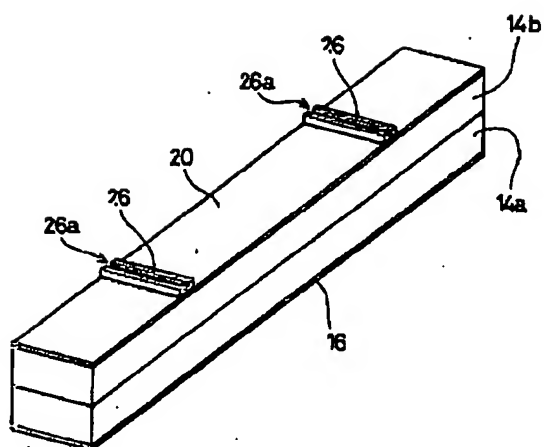


【図6】

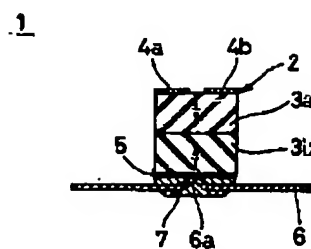


(6) 000-146593 (P2000-146593A)

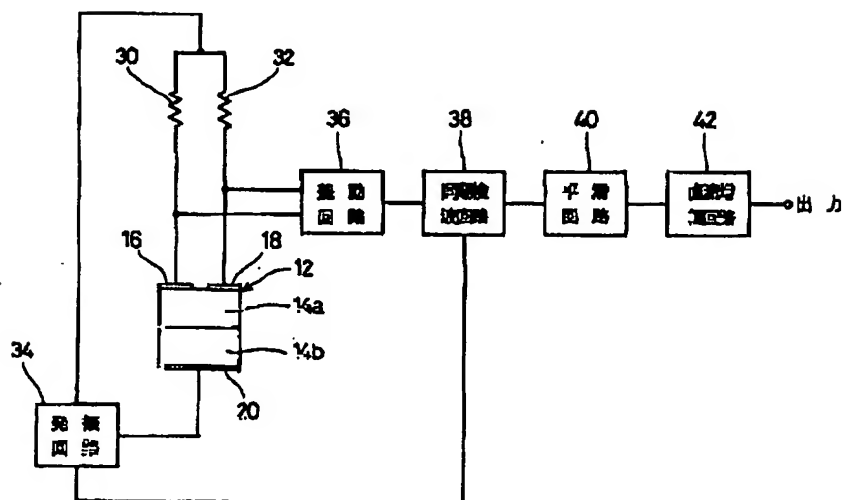
【図3】



【図9】

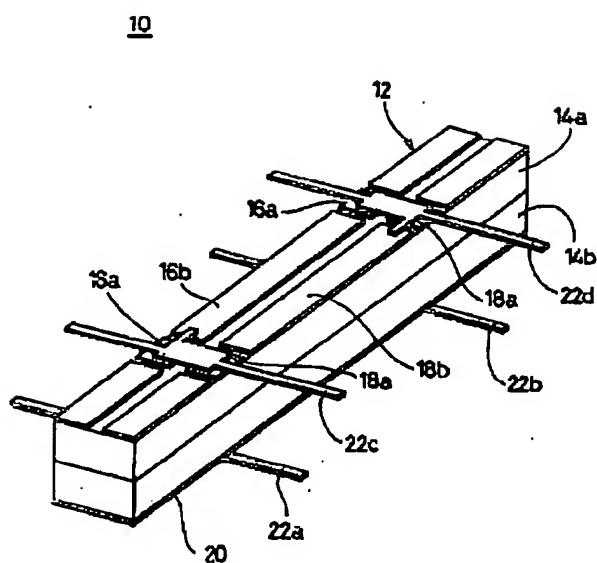


【図5】

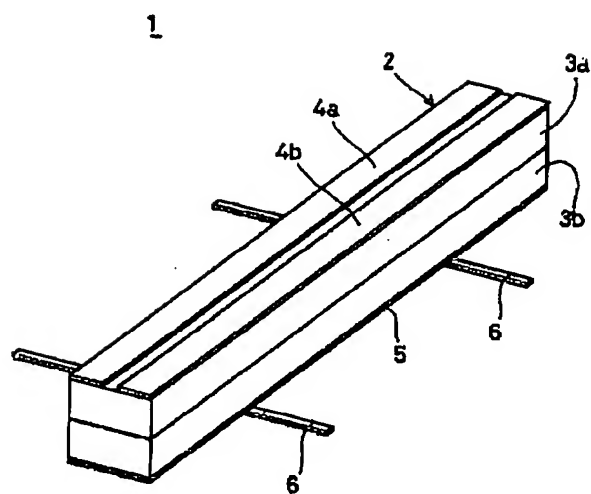


(7) 000-146593 (P2000-146593A)

【図7】



【図8】




---

フロントページの続き

(72)発明者 豊島 功  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

Fターム(参考) 2F105 AA02 AA08 BB09 CC06 CD02  
CD06 CD11 CD13 CD20

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-146593

(43)Date of publication of application : 26.05.2000

---

(51)Int.Cl. G01C 19/56

G01P 9/04

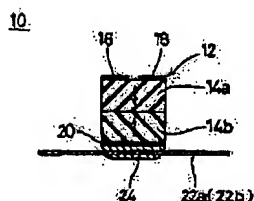
---

(21)Application number : 10-324917 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 16.11.1998 (72)Inventor : NAKAGAWA NAOHISA  
FUJIMOTO KATSUMI  
TOYOSHIMA ISAO

---

(54) STRUCTURE AND METHOD FOR SUPPORTING OSCILLATING GYRO



(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a structure for supporting an oscillating gyro capable of reducing temperature drifts in the oscillating gyro and to obtain a supporting method for obtaining such a supporting structure.

**SOLUTION:** An oscillating gyro 10 includes rectangular solid-shaped piezoelectric substrates 14a and 14b joined together and an oscillator 12 in



which electrodes 16, 18, and 20 are formed on the opposite side surfaces of the piezoelectric substrates 14a and 14b. Supporting members 22a and 22b are mounted to the electrode 20 at parts corresponding to the two nodal points of the bending oscillations of the oscillator 12. The supporting members 22a and 22b are adhered to the electrode 20 by a conductive adhesive 24 in such a way as to be distanced from the electrode 20 at a predetermined interval. For this, the conductive adhesive 24 is printed on the electrode 20, and a surface in parallel with the electrode 20 is formed on the conductive adhesive 24 to create a supporting part. The supporting members 22a and 22b are arranged on the surface of the supporting part and are fixed to the supporting part by the conductive adhesive 24. By this, the supporting members 22a and 22b are mounted on the oscillator 12.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.10.2003

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the supporting structure of an oscillating gyroscope which detects the angular rate of rotation using crookedness vibration of the trembler with which the electrode was formed in the side face. In the part corresponding to [ in order to support said vibrator, have the supporter material prolonged crosswise / of said vibrator /, and ] the node point of crookedness vibration of said vibrator The supporting structure of the oscillating gyroscope which said electrode and said supporter material of a side face of said vibrator separate fixed spacing, and is characterized by said supporter material fixing to said electrode with electroconductive glue.

[Claim 2] Said supporter material is the supporting structure of the oscillating gyroscope according to claim 1 which fixes to said electrode formed in said electrode or opposite side face formed in one side face of said vibrator.

[Claim 3] The degree of hardness of said electroconductive glue is the supporting structure of the oscillating gyroscope according to claim 1 or 2 which is pencil degree-of-hardness B-6H.

[Claim 4] The manner of support of the oscillating gyroscope which includes the

process which fixes said supporter material to said supporter with the process which prints electroconductive glue to said electrode formed in the side face of said vibrator in the part corresponding to the node point of the vibrator which carries out crookedness vibration, the process which forms in said electroconductive glue the field which serves as fixed spacing from said electrode, and form a supporter, the process which arrange supporter material on said field formed in said supporter, and electroconductive glue.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the supporting structure and the manner of support of an oscillating gyroscope for supporting the oscillating gyroscope used for hand deflection prevention of a camera, a car-navigation system, etc. especially about the supporting structure and the manner of support of an oscillating gyroscope, for example.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 8 is the perspective view showing the

oscillating gyroscope which used the conventional supporting structure, and drawing 9 is the sectional view. The oscillating gyroscope 1 contains vibrator 2. Vibrator 2 is formed by joining two piezo electric crystal substrates 3a and 3b. As an arrow head shows to drawing 9, polarization of these piezo electric crystal substrates 3a and 3b of each other is carried out in the thickness direction of the reverse sense.

[0003] The divided electrodes 4a and 4b are formed in the lateral surface of one piezo electric crystal substrate 3a. These electrodes 4a and 4b are divided into two crosswise [ of the side face of piezo electric crystal substrate 3a ], and they are formed so that it may extend in the longitudinal direction of piezo electric crystal substrate 3a. Furthermore, another electrode 5 is formed all over the lateral surface of piezo electric crystal substrate 3b of another side. Vibrator 2 is supported by the supporter material 6 in the field in which the electrode 5 was formed. The supporter material 6 is formed with a metal wire etc. This supporter material 6 is bent and height 6a is formed. This height 6a is contacted to an electrode 5 in the part corresponding to two node points of vibrator 2. And the supporter material 6 fixes to the electrode 5 of vibrator 2 with the elastic adhesives 7 containing silicon resin.

[0004] With this oscillating gyroscope 1, a driving signal is impressed between Electrodes 4a and 4b and an electrode 5. Since polarization of the two piezo electric crystal substrates 3a and 3b of each other is carried out to the reverse sense, the trembler 2 has bimorph structure and they carry out crookedness vibration at the sense to which electrode 4a, 4b forming face and electrode 5 forming face, and a trembler 2 cross at right angles with a driving signal. At this time, vibrator 2 carries out crookedness vibration from the both ends of that longitudinal direction a core [ two node points which are inside for a while ]. From Electrodes 4a and 4b, while vibrator 2 is carrying out crookedness vibration in such a direction, since the same signal is outputted, if the difference of these signals is taken, two output signals will be offset and it will be set to 0.

[0005] If vibrator 2 rotates the shaft of vibrator 2 as a core in the condition of

carrying out crookedness vibration, Coriolis force will work to the sense which intersects perpendicularly with the sense of crookedness vibration of vibrator 2. Therefore, the direction of crookedness vibration of vibrator 2 changes, and the output signal of Electrodes 4a and 4b changes. That is, if the output signal from one electrode 4a increases corresponding to Coriolis force, the output signal from electrode 4b of another side will decrease corresponding to Coriolis force. Therefore, if the difference of the output signal from these electrodes 4a and 4b is taken, only the signal corresponding to Coriolis force can be acquired. Thus, the angular rate of rotation which joined the oscillating gyroscope 1 is detectable by measuring the difference of the output signal of Electrodes 4a and 4b.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the supporting structure of such an oscillating gyroscope, since the height of supporter material was contacted on the side face of vibrator and it has fixed with elastic adhesives, it is difficult for vibrator to tend to incline to supporter material and to make spacing of vibrator and supporter material regularity. Therefore, vibration of vibrator is dumped by supporter material and this causes a temperature drift by it. Moreover, through supporter material, the leakage in oscillating of vibrator occurs and this also causes a temperature drift.

[0007] So, the main purpose of this invention is offering the supporting structure of the oscillating gyroscope which can make a temperature drift small. Moreover, the purpose of this invention is offering the manner of support for obtaining the supporting structure of the oscillating gyroscope which can make a temperature drift small.

[0008]

[Means for Solving the Problem] This invention is the supporting structure of an oscillating gyroscope which detects the angular rate of rotation using crookedness vibration of the trembler with which the electrode was formed in the side face. In the part corresponding to [ in order to support vibrator, have the supporter material prolonged crosswise / of vibrator /, and ] the node point of

crookedness vibration of vibrator It is the supporting structure of the oscillating gyroscope which the electrode and supporter material of a side face of vibrator separate fixed spacing, and is characterized by supporter material fixing to an electrode with electroconductive glue. In the supporting structure of such an oscillating gyroscope, supporter material can be fixed to the electrode formed in the electrode or opposite side face formed in one side face of vibrator. Moreover, as for the degree of hardness of electroconductive glue, it is desirable that it is pencil degree-of-hardness B-6H. Furthermore, the process which this invention is formed in the side face of vibrator in the part corresponding to the node point of the vibrator which carries out crookedness vibration, and prints electroconductive glue to an electrode, It is the manner of support of the oscillating gyroscope which includes the process which fixes supporter material to a supporter with the process which forms in electroconductive glue the field which serves as fixed spacing from an electrode, and forms a supporter, the process which arranges supporter material on the field formed in the supporter, and electroconductive glue.

[0009] Since the electrode and supporter material which were formed in the side face of vibrator separate fixed spacing and are arranged, vibration of vibrator is hard to be dumped and a temperature drift can be suppressed. Moreover, since supporter material has fixed to vibrator through electroconductive glue and does not touch direct vibrator, the leakage in oscillating from supporter material can be suppressed. Furthermore, the effectiveness which controls a temperature drift is high by making the degree of hardness of electroconductive glue into the range of B-6H by the pencil degree of hardness. In order to obtain the supporting structure of such an oscillating gyroscope, first, electroconductive glue is printed by the side face of vibrator, this electroconductive glue is processed, and the supporter which has the field which serves as fixed spacing from the electrode of the side face of vibrator is formed. This field can be formed with a sufficient precision using a dicer etc. Therefore, while the location precision of supporter material becomes good and can fix supporter material at fixed spacing from an

electrode by arranging supporter material to the field of this supporter, and fixing with electroconductive glue, it can support in the location near the node point of vibrator.

[0010] The above-mentioned purpose of this invention, the other purposes, the description, and an advantage will become still clearer from the detailed explanation of the following examples given with reference to a drawing.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the perspective view showing an example of an oscillating gyroscope which used the supporting structure of this invention, and drawing 2 is that sectional view. The oscillating gyroscope 10 contains vibrator 12. Vibrator 12 contains 1st rectangular parallelepiped-like piezo electric crystal substrate 14a and 2nd piezo electric crystal substrate 14b. As these piezo electric crystal substrates 14a and 14b, they are a piezo-electric ceramic, and  $\text{LiNbO}_3$  and  $\text{LiTaO}_3$ , for example. A single crystal etc. is used. And 1st piezo electric crystal substrate 14a and 2nd piezo electric crystal substrate 14b are joined. As an arrow head shows to drawing 2, polarization of 1st piezo electric crystal substrate 14a and the 2nd piezo electric crystal substrate 14b is mutually carried out in the thickness direction of the reverse sense. Therefore, a trembler 12 serves as bimorph structure.

[0012] Two electrodes 16 and 18 are formed in the lateral surface of 1st piezo electric crystal substrate 14a. Two \*\*\*\*s of these electrodes 16 and 18 are carried out crosswise [ of 1st piezo electric crystal substrate 14a ], and they are formed so that it may extend in the longitudinal direction of 1st piezo electric crystal substrate 14a. Furthermore, another electrode 20 is formed all over the lateral surface of 2nd piezo electric crystal substrate 14b. What is necessary is for a dicing cut etc. just to cut a laminated circuit board, after forming a slot in the electrode which joined two large piezo electric crystal substrates with the epoxy resin etc., formed the laminated circuit board, formed the electrode in both sides of a laminated circuit board, and was formed on one piezo electric crystal substrate at the predetermined spacing in order to produce such vibrator 12 for

example.

[0013] The supporter material 22a and 22b of the shape of a straight line formed with the metal wire etc. is attached in electrode 20 forming face. In the part corresponding to two node points of vibrator 12, as the supporter material 22a and 22b is prolonged crosswise [ of vibrator 12 ], it is pasted up on an electrode 20 with electroconductive glue 24. At this time, the supporter material 22a and 22b is attached so that spacing of vibrator 12 and the supporter material 22a and 22b may become fixed.

[0014] In order to produce this oscillating gyroscope 10, in the part corresponding to two node points of vibrator 12, electroconductive glue is printed on an electrode 20. After this electroconductive glue hardens, as shown in drawing 3 , slot 26a which includes a field parallel to an electrode 20 in the hardened electroconductive glue is formed using a dicer etc., and a supporter 26 is formed. Thus, in the supporter material 26, since slot 26a is parallel to the lateral surface of an electrode 20 and parallel 12, i.e., vibrator, spacing of slot 26a and vibrator 12 becomes fixed. And as shown in drawing 4 R> 4, the supporter material 22 is arranged at slot 26a of this supporter 26, and the supporter material 22 and a supporter 26 fix with electroconductive glue.

[0015] In order to use this oscillating gyroscope 10, as shown in drawing 5 , resistance 30 and 32 is connected to the electrodes 16 and 18 formed on 1st piezo electric crystal substrate 14a. An oscillator circuit 34 is connected among these resistance 30 and 32 and electrodes 20. The signal with which an oscillator circuit 34 is outputted from an electrode 20 including an amplifying circuit and phase compensator returns to an oscillator circuit 34. And the level and the phase of a signal which returned are adjusted by an amplifying circuit and phase compensator, and electrodes 16 and 18 are given.

[0016] Moreover, electrodes 16 and 18 are connected to the input edge of a differential circuit 36. The outgoing end of a differential circuit 36 is connected to the synchronous-detection circuit 38. In the synchronous-detection circuit 38, the output signal of a differential circuit 36 is detected, for example synchronizing



with the signal of an oscillator circuit 34. The synchronous-detection circuit 38 is connected to a smoothing circuit 40, and a smoothing circuit 40 is further connected to the direct-current-amplification circuit 42.

[0017] The self-excitation drive of this oscillating gyroscope 10 is carried out by the oscillator circuit 34. Since a trembler 12 is bimorph structure at this time, when 1st piezo electric crystal substrate 14a is prolonged in the sense which is parallel to that principal plane, 2nd piezo electric crystal substrate 14b is shrunken by the sense which is parallel to that principal plane. On the contrary, when 1st piezo electric crystal substrate 14a is shrunken by the sense which is parallel to the principal plane, 2nd piezo electric crystal substrate 14b is prolonged in the sense which is parallel to the principal plane. Therefore, vibrator 12 carries out crookedness vibration at the sense which intersects perpendicularly with an electrode 16, 18 forming faces, and electrode 20 forming face.

[0018] When the angular rate of rotation has not joined the oscillating gyroscope 10, the vibrational state of an electrode 16 and 18 formation parts is the same, and it is \*\*. Therefore, the signal outputted from electrodes 16 and 18 is the same, and since each other is offset in a differential circuit 36, a signal is not outputted from a differential circuit 36. If the shaft of vibrator 12 is rotated as a core, Coriolis force will work to the sense of crookedness vibration, and the sense which intersects perpendicularly. The sense of crookedness vibration of vibrator 12 changes by this Coriolis force. Therefore, a difference arises in the vibrational state of an electrode 16 and 18 formation parts, and a difference arises to the signal outputted from electrodes 16 and 18. For example, when the signal outputted from an electrode 16 becomes large, the signal outputted from an electrode 18 becomes small. On the contrary, when the signal outputted from an electrode 16 becomes small, the signal outputted from an electrode 18 becomes large. Therefore, the difference of the output signal of two electrodes 16 and 18 is acquired from a differential circuit 36. Change of the output signal of electrodes 16 and 18 is equivalent to change of the sense of crookedness vibration of

vibrator 12, i.e., Coriolis force. Therefore, from a differential circuit 36, the signal of the level corresponding to Coriolis force is outputted.

[0019] The output signal of a differential circuit 36 is detected in the synchronous-detection circuit 38 synchronizing with the signal of an oscillator circuit 34. At this time, the signal which reversed a part for a part for the positive part of the output signal of a differential circuit 36 and a negative part and one of positive/negative is detected. Smooth [ of the signal detected in the synchronous-detection circuit 38 ] is carried out in a smoothing circuit 40, and it is amplified further in the direct-current-amplification circuit 42. Therefore, the angular rate of rotation which joined the oscillating gyroscope 10 is detectable by measuring the output signal of the direct-current-amplification circuit 42.

[0020] When the sense of the angular rate of rotation is reverse, change of the sense of crookedness vibration of vibrator 12 also becomes reverse, and change of the output signal of electrodes 16 and 18 becomes reverse. Therefore, the signal outputted from a differential circuit 36 serves as an opposite phase, and the signal detected in the synchronous-detection circuit 38 also serves as reversed polarity. Therefore, the polarity of the output signal from the direct-current-amplification circuit 42 also becomes reverse. Therefore, the direction of the angular rate of rotation is detectable from the polarity of the output signal of the direct-current-amplification circuit 42.

[0021] With this oscillating gyroscope 10, since the supporter material 22a and 22b is attached in vibrator 12 with the supporter 26 formed with electroconductive glue 24 and spacing of vibrator 12 and the supporter material 22a and 22b is kept constant, crookedness vibration of vibrator 12 cannot be easily dumped by the supporter material 22a and 22b. Therefore, the temperature drift of the oscillating gyroscope 10 can be made small. Especially, when the degree of hardness of electroconductive glue 24 was within the limits which is pencil degree-of-hardness B-6H, it turned out that this effectiveness is high. As an example of an experiment, the relation between the degree of hardness of electroconductive glue 24 and a drift was investigated, and the result was shown

in drawing 6 . As drawing 6 shows, it turns out that the degree of hardness of a drift of electroconductive glue 24 is as small as 20 (deg/sec) among pencil degree-of-hardness B-6H.

[0022] Moreover, since the supporter material 22a and 22b is attached in vibrator 12 through the supporter 26 formed with electroconductive glue 24 and the supporter material 22a and 22b does not touch the direct vibrator 12, vibration of vibrator 12 is a pile to the leakage from the supporter material 22a and 22b. Therefore, the temperature drift of the oscillating gyroscope 10 can be made small.

[0023] In addition, supporter material may be attached not only in one side face of vibrator 12 but in the both-sides side which counters. In this case, as shown in drawing 7 , four supporter material 22a, 22b, 22c, and 22d is attached. Here, if the adjoining electrodes 16 and 18 short-circuit by the supporter material 22c and 22d, since the function as an oscillating gyroscope cannot be demonstrated, each of electrodes 16 and 18 is divided in the location corresponding to the node point of vibrator 12, and the supporter material 22c and 22d is attached in the electrode sections 16a and 18a formed in the part corresponding to a node point. In this case, what is necessary is to form a supporter in electrode sections 16a and 18a with electroconductive glue, to form in a supporter the field which becomes parallel to electrodes 16 and 18, and just to attach the supporter material 22c and 22d in this field. And a signal can be outputted by connecting to electrode section 16b of the center section of the electrode 16 the extension prolonged from supporter material 22c, and connecting the extension prolonged from supporter material 22d in electrode section 18b of the center section of the electrode 18 and inputted to electrodes 16 and 18 through the supporter material 22c and 22d. In addition, the supporter material [ 22c and 22d ] connection structure shown in drawing 7 is an example, and as long as it is structure which the supporter material 22c and 22d is connected to electrodes 16 and 18, respectively, and electrodes 16 and 18 do not short-circuit, it may adopt other connection structures.

[0024] In addition, that the part corresponding to two node points of vibrator 12 is alike, respectively, and at least one should just be attached, supporter material may form the supporter material 22a and 22b in two parts by the side of the electrode 20 of vibrator 12, and may form supporter material [ 22c or 22d ] either in an electrode 16 and one part by the side of 18. Furthermore, in the electrode 20 side of vibrator 12, supporter material 22a may be formed in the part corresponding to one node point, and supporter material 22d may be formed in the part corresponding to the node point of another side in an electrode 16 side and 18 sides. Of course, in the opposite side face of vibrator 12, it cannot be overemphasized that the supporter material 22b and 22c may be formed.

[0025] Supporter material can be used as an object for I/O of a signal, without using lead wire by forming supporter material with electrical conducting materials, such as a metal wire. When attaching supporter material in all the electrodes 16, 18, and 20 especially, it is not necessary to use lead wire etc. at all, and the effect of the tension of lead wire etc. can be removed. Therefore, there is no effect of lead wire and a temperature drift can obtain the small oscillating gyroscope 10 with which it has a good property.

[0026]

[Effect of the Invention] Since according to this invention vibrator and the supporter material prolonged crosswise [ that ] separate fixed spacing and is arranged, vibration of vibrator cannot be easily dumped by supporter material. Moreover, since supporter material does not touch direct vibrator, vibration of vibrator minds supporter material, and it is a pile to leakage. From these things, the temperature drift of an oscillating gyroscope can be made small. This effectiveness can be enlarged by making the degree of hardness of electroconductive glue into the range of pencil degree-of-hardness B-6H especially. Moreover, in the location corresponding to the node point of vibrator, the precision of the location of supporter material can be improved by forming the supporter which has a field parallel to the electrode beforehand formed in the side face of vibrator, and arranging supporter material to this field. Therefore,

spacing between supporter material and an electrode can be made regularly, moreover, a trembler can be supported in the part near the node point of a trembler, and the temperature drift of an oscillating gyroscope can be made small.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing an example of the oscillating gyroscope using the supporting structure of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view of the oscillating gyroscope shown in drawing 1 .

[Drawing 3] In order to produce the oscillating gyroscope shown in drawing 1 , it is the perspective view showing the condition of having formed the supporter in vibrator.

[Drawing 4] It is the illustration Fig. showing the condition of having arranged supporter material to the supporter shown in drawing 3 .

[Drawing 5] It is the block diagram showing the circuit for using the oscillating gyroscope shown in drawing 1 .

[Drawing 6] It is the graph which shows the relation between the degree of

hardness of the electroconductive glue for fixing supporter material, and a drift.

[Drawing 7] It is the perspective view showing other examples of the supporting structure of the oscillating gyroscope of this invention.

[Drawing 8] It is the perspective view showing an example of the oscillating gyroscope using the conventional supporting structure.

[Drawing 9] It is the sectional view of the oscillating gyroscope shown in drawing 8 .

[Description of Notations]

10 Oscillating Gyroscope

12 Vibrator

14a The 1st piezo electric crystal substrate

14b The 2nd piezo electric crystal substrate

16 Electrode

18 Electrode

20 Electrode

22a-22d Supporter material

24 Electroconductive Glue

26 Supporter

26a Slot

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

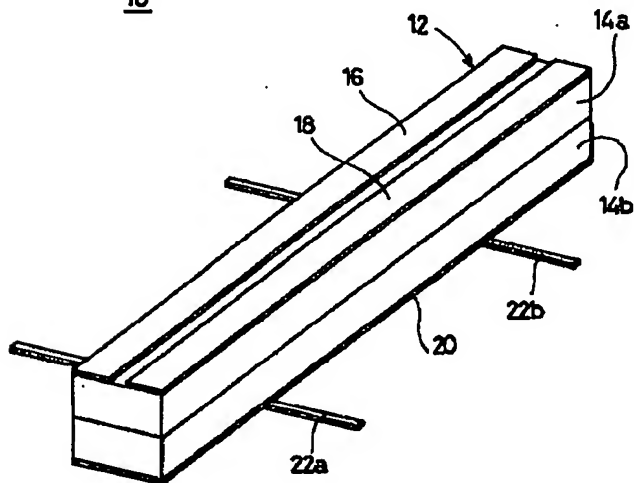
---

## DRAWINGS

---

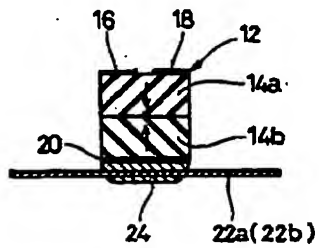
[Drawing 1]

10

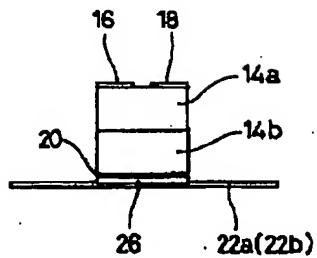


[Drawing 2]

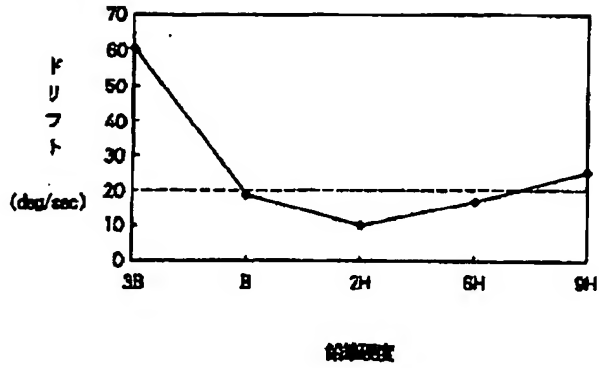
10



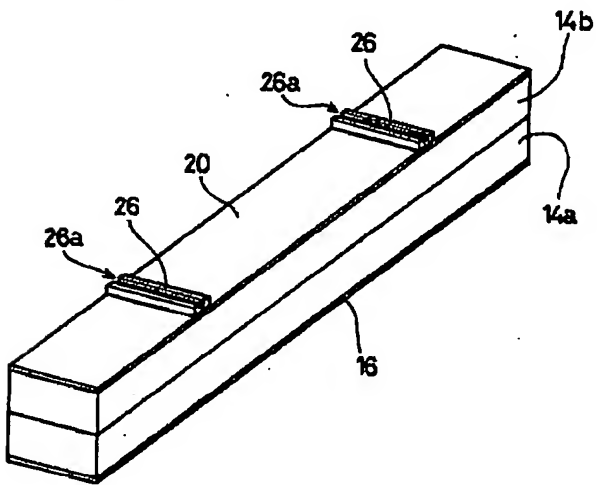
[Drawing 4]



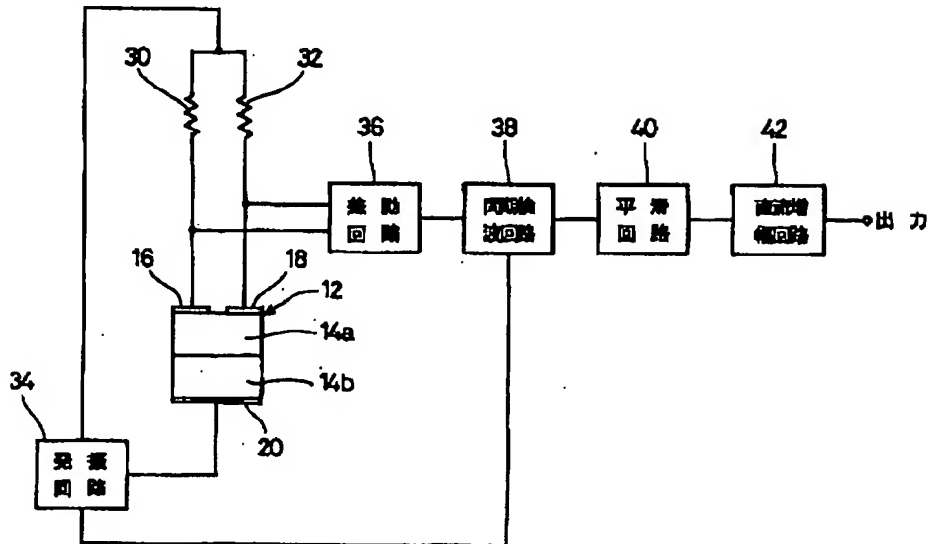
[Drawing 6]



[Drawing 3]

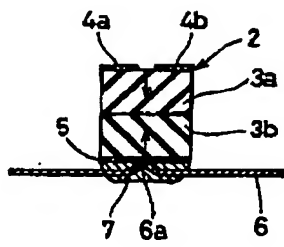


[Drawing 5]

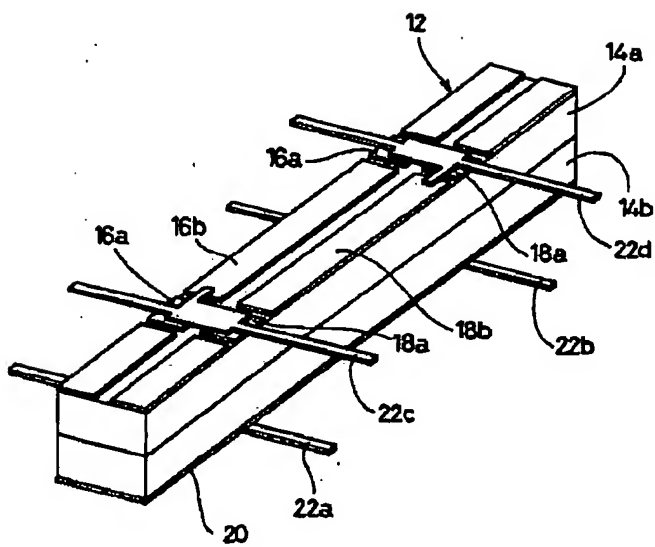




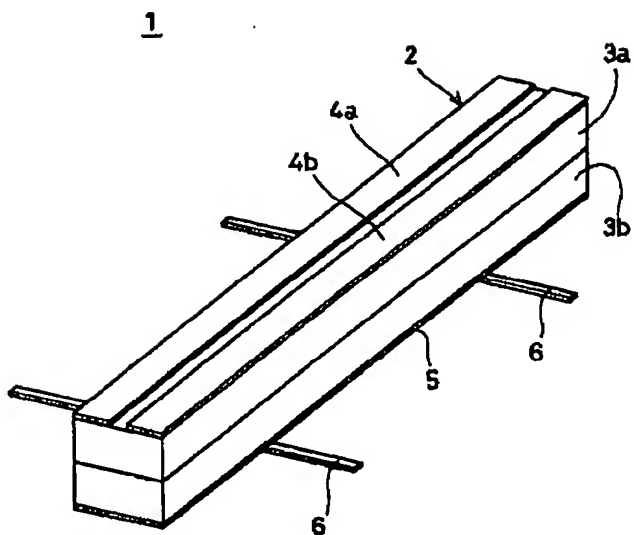
[Drawing 9]

1

[Drawing 7]

10

[Drawing 8]



---

[Translation done.]